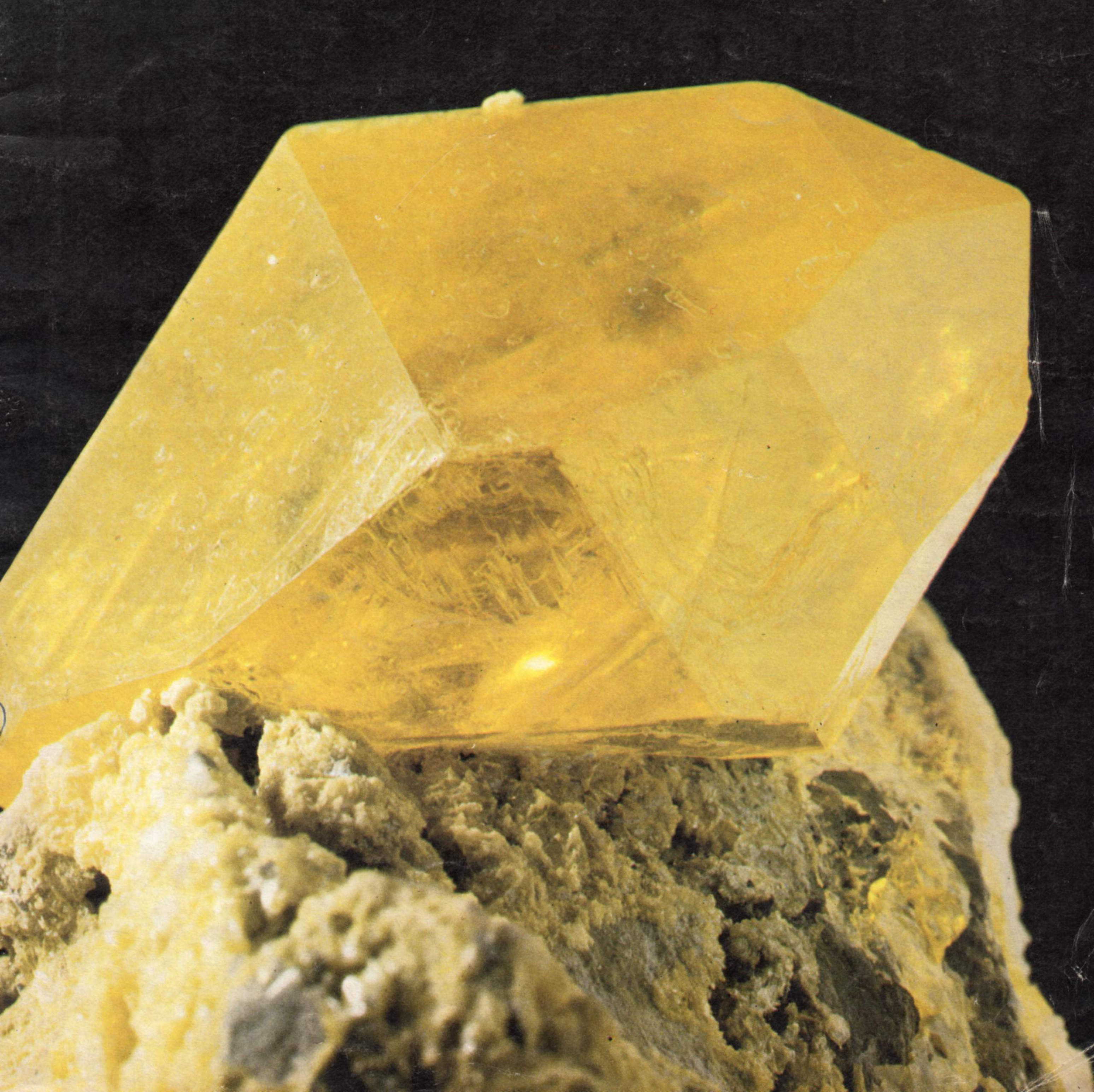
LOS MINERALES

DE LA A A LA Z





I. Elementos nativos: oro nativo (aumentado 5 veces), Zambia.

II. Sulfuros: oropimente (cristales de 2,5 cm), Quiruvilca - Perú.

I. ELEMENTOS NATIVOS

Minerales formados por átomos de la misma clase, que se corresponden con los elementos de la química moderna. En su mayoría son metales poco oxidables, pero los hay también no metálicos, como el azufre.

II. SULFUROS

Minerales que tienen propiedades semiconductoras y que muchos por su aspecto se asemejan a los semimetales. Existen algunas especies de gran interés industrial, pues de éstos se extraen casi todos los metales no férreos.

III. HALOGENUROS

Pequeño grupo de minerales formados por sustancias similares a la sal común de cocinar, procedentes de la evaporación de aguas estancadas o bien derivadas de transformaciones de otros minerales e incluso de depósitos de fumarolas volcánicas. Los fluoruros se originan generalmente a partir de soluciones hidrotermales.



III. *Halogenuros: sal gema (cristales de 2 cm), Alsacia.*

Colecciona tus minerales

La pasión por los minerales entendida como deseo de poseer y admirar objetos extraños y fascinantes obtenidos de lugares dispares y a veces hasta exóticos, es un hecho común hoy en día. Son muchas las casas en las que hay algún ejemplar más o menos valioso del mundo mineral y muchos son proclives a dudar que estos objetos tan perfectos se han formado por sí solos sin la intervención del hombre.
Recorriendo las abarrotadas vitrinas de algún museo de minerales o simplemente admirando la pequeña colección de algún amigo, nos vamos adentrando en un mundo fantástico, enormemente bello, que encierra no pocas interrogantes sobre la historia de la humanidad y de la ciencia. Precisamente por estos motivos la divulgación de la mineralogía y el fomento del coleccionismo de minerales deben ser considerados como actividades altamente educativas, con enorme valor cultural. Estas consideraciones de fondo se han tenido presentes a la hora de elaborar esta colección que servirá, tanto a quienes tienen ya un conocimiento preciso de los minerales como a quienes se dedican simplemente a coleccionarlos e incluso a aquellos profanos que se adentran por primera vez en uno de los capítulos más interesantes de la naturaleza.
El propósito de esta obra es dar a conocer una amplia gama de minerales pertenecientes a las familias más representativas y conocidas.

El criterio de clasificación

Todo el material, tanto literario como fotográfico aquí recogido ha sido clasificado según el criterio del alemán H. Strunz, una de las voces de mayor solvencia dentro de la mineralogía.
Strunz utiliza una clasificación cristaloquímica, subdividiendo los minerales en nueve clases o categorías. En estas primeras páginas se describen las nueve someramente y se añade una fotografía con una muestra de cada una a modo de ejemplo representativo. Ha sido nuestra intención el seleccionar minerales que puedan ser coleccionables, bien por sus *dimensiones,* bien por su belleza; por esta razón hemos despreciado aquellos que pese a tener un considerable valor científico son inapreciables a los ojos de los coleccionistas. Por idénticos motivos rechazamos inútiles nociones científicas en aras de sencillez, pues pensamos que lo importante es exponer los criterios básicos que permitan a todos identificar cada mineral.



IV. Oxidos (antiguamente se le consideraba así, hoy en día es el prototipo de los silicatos). Cuarzo (cristales de 3 cm.)

VI. Sulfatos: cianotriquita (foto 7 aumentos), Gran Cañon, Arizona.

IV. OXIDOS

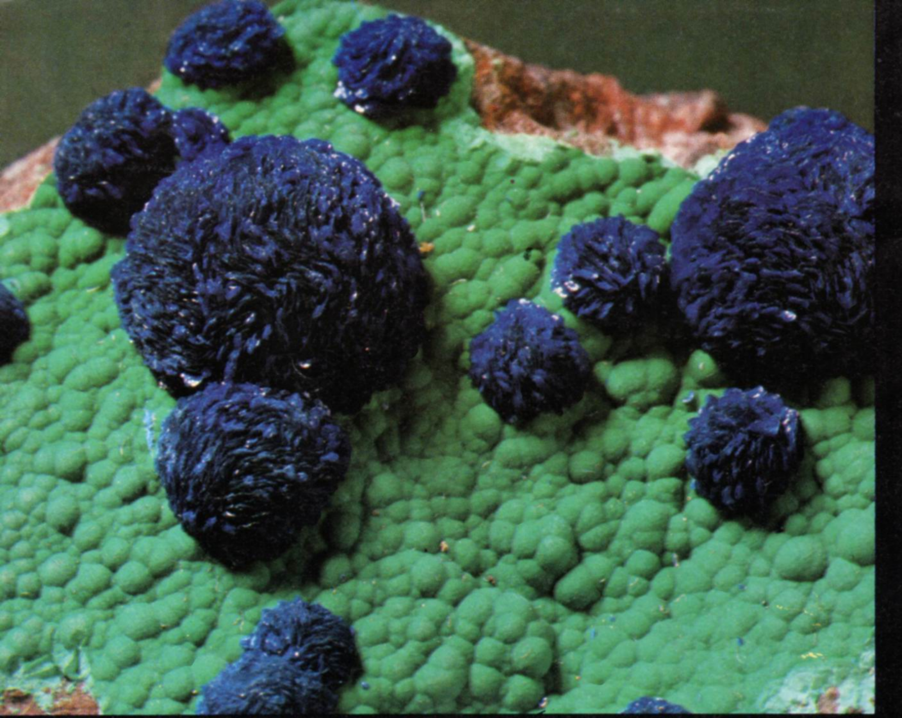
Grupo de minerales formados por metales (o semimetales), más oxígeno. Alguno de éstos tienen gran interés industrial y pueden presentarse en grupos cristalizados muy vistosos. Algunos óxidos son oscuros, mientras que otros son muy claros.

V. BORATOS, NITRATOS, CARBONATOS

Grupo relativamente pequeño de minerales, de los cuales los más frecuentes son los carbonatos que contienen calcio, magnesio, etc., no deben de olvidarse minerales «secundarios» que contienen especies metalíferas (como plomo, níquel, cobalto, etc.).

VI. SULFATOS

Grupo relativamente numeroso con varias especies formadas básicamente por alteraciones de minerales metálicos y, por tanto, con colores vivos; así el sulfato de calcio es conocido comúnmente por yeso. Algunos son solubles en agua y fácilmente alterables.



V. Boratos-nitratos-carbonatos: azurita (cristales de 1 cm), Arizona.

Las fotografías tratarán de ser lo más realistas posibles, pues pensamos que la mejor forma de aprender y asimilar las enseñanzas de la naturaleza es la de mostrar la realidad, tal cual.

¿Qué son los minerales?

La pregunta parecerá absurda para los coleccionistas expertos o los estudiosos del tema, pero para los neófitos que se aproximan por primera vez a este complejo mundo es seguramente de importancia vital el aclarar rápidamente qué entendemos por minerales. Con este nombre estamos llamando a un determinado compuesto químico homogéneo y bien definido de origen natural y casi siempre inorgánico, con una estructura cristalina particular y fija. Los minerales se diferencian de las rocas porque éstas no son compuestos homogéneos, sino que son agregados de cristales de una o más clases, así, por ejemplo, una roca como el granito no es un mineral aunque pertenece al mundo mineral. De hecho, observándolo bien se puede notar que en el granito hay más de una sustancia; está formado por tres o cuatro componentes diversos. También el mármol es en realidad una roca, puesto que en su masa pueden entrar de hecho varios componentes extraños, lo cual no implica que en algunas ocasiones todos estos componentes se reduzcan a uno de la misma clase. Por idénticas razones no se pueden considerar minerales algunas sustancias que en algunas disciplinas científicas como, por ejemplo, la geografía económica se las designa como tal, es decir, el petróleo, la bauxita, el carbón...

Cómo reconocer los minerales

Reconocer los minerales constituye una de las dificultades más arduas para quien inicia una colección. Para aligerar esta labor facilitaremos nociones y consejos teóricos y prácticos así como esquemas, diseños y tablas de forma que el lector tendrá la posibilidad de comprobar por sí mismo su habilidad. Un papel fundamental en este desarrollo será el de las fotografías, habiéndonos guiado por un riguroso criterio de selección no sólo estético, sino también veraz y representativo. Para ello hemos contado con la valiosa colaboración de coleccionistas de reconocida fama e indiscutible valía.

Búsqueda y recogida de minerales

En el desarrollo de esta obra hablaremos extensamente de los lugares en los que se encuentran los distintos minerales, añadiendo a las descripciones pequeños mapas de aquellos lugares que resulten más interesantes para la obtención de los minerales descritos. Asimismo añadiremos indicaciones útiles, tanto para la búsqueda como para la preparación y clasificación de estos ejemplares.
Conscientes del deseo de todo coleccionista de enriquecer y ampliar su propia colección, no descuidaremos aquellas informaciones sobre el mercado de minerales, sobre las iniciativas ya organizadas de intercambio. Así el lector podrá saber valorar adecuadamente el mineral que obra en sus manos y eludir aquellos que resulten falsos.

Simbología

Para una mayor claridad, además de los comentarios sobre cada mineral relativos a las formas, propiedades físico-químicas, lugares de formación, utilidades prácticas, hemos incluido unos símbolos gráficos que visualizarán inmediatamente la dureza, densidad y, en definitiva, la rareza del mineral. Para ello hemos introducido los tres símbolos que a continuación se exponen.



DUREZA DENSIDAD RAREZA







Dureza. El símbolo se subdivide en cuatro sectores que de izquierda a derecha corresponden a: Dureza de 1 a 3, de 3 a 6, de 6 a 8, de 8 a 10.

Densidad. El número que se indica representa la densidad del mineral en g/cm³.

Rareza. Parte superior del símbolo coloreada: Mineral muy raro. Parte superior y central coloreada: Mineral raro. Todo el símbolo coloreado: Mineral común.



VII. Fosfatos-arseniatos-vanadatos: vivanita (cristales de 2,5 cm). Llallagna - Bolivia.

VIII. Silicatos: hessonita (cristales de 1 cm). Aosta.



IX. - Compuestos orgánicos: ámbar (5 ampliaciones), Sassuolo - Italia.

VII. FOSFATOS, ARSENIATOS, VANADATOS

Grupo de minerales que, junto con los sulfuros, es de los más bellos e interesantes para el coleccionista. En líneas generales se trata de una clase formada por alteraciones de distintos minerales metálicos de colores atractivos y con espléndidos cristales, por lo general pequeños.

VIII. SILICATOS

Es el grupo más importante habida cuenta la abundancia de silicio que se encuentra en la corteza terrestre. Los silicatos se presentan a veces en cristales de dimensiones considerables y se caracterizan la mayor parte de ellos por una elevada dureza.

IX. COMPUESTOS ORGANICOS

Clase de escaso interés, pero que puede ofrecer excepcionalmente algunos ejemplares con bellos cristales. La dureza de los componentes de esta clase es en general bastante baja, el elemento más característico de esta clase es el ámbar, si bien no se puede considerar como un verdadero mineral.

I. LOS ELEMENTOS NATIVOS

Estas sustancias elementales desde un punto de vista químico en el sentido de que no pueden ser escindidas en otras, están constituidas, la mayor parte de las veces, por metales (hierro, cobre, plata, oro, etc.), sin embargo, también hay sustancias no metálicas (azufre, carbono, etcétera) e incluso semimetales o



metaloides, cuerpos frágiles con brillo metálico (arsénico, antimonio, bismuto, etc.). Dentro del grupo de elementos naturales también se incluye, impropiamente, las ligas metálicas y compuestos «intermetálicos» (discrasita, mauquerita, etc.).

¿Cuáles son los elementos que se encuentran en la naturaleza en estado natural? En general, los más normales son aquellos menos sensibles a la acción del oxígeno y, en particular, los llamados metales nobles (oro, platino, plata, etc.), que son los menos oxidables; por el contrario, otros metales, entre los cuales está el más común de la corteza terrestre, el aluminio, no aparecen jamás en estado natural, esto debido a su gran tendencia oxidante. Un caso particular es el del hierro, que se encuentra en estado natural pese a su gran facilidad de oxidación, aunque son difíciles de encontrar elementos dignos de mención, generalmente, de origen extraterrestre (meteoritos).



PLATA






Símbolo químico: Ag.
Clase: elementos nativos (I).
Sistema: cúbico.
Aspecto: raras veces en cristales de forma cúbica u octaédrica. Habitual en grupos filamentosos e incluso arborescentes.

Propiedades físicas y químicas: bastante pesado (densidad 10-11), blando (dureza 2,5). Punto de fusión del metal puro: 961° C. Es el mejor conductor que se conoce del calor y de la electricidad; soluble en ácido nítrico. Alto poder reflectante.

Lugar de formación y asociación: se encuentra generalmente asociado a otros sulfuros (argentita), óxidos (uraninita), arseniuros (esmaltita) en algunos tipos de yacimientos metalíferos.

Limpieza y conservación: es muy sensible al aire viciado de ácido sulfhídrico y está cubierta por una ligera pátina de sulfuro. Es conveniente limpiar las muestras con una rápida inmersión en ácido nítrico, protegiéndolas después con una laca transparente.

La plata se encuentra raras veces en cristales de forma cúbica u octaédrica, lo más normal es encontrarla en masas filamentosas bastante rizadas, junto con otros muchos minerales típicos, entre los que destaca la argentita (sulfuro de plata) y a menudo el cobre. La matriz se compone, generalmente, de calcita. El color de la plata nativa es blanco y, justamente por su elevado grado de pureza, en cuanto al color se refiere, este mineral es un ejemplo dentro del campo de los estudios microscópicos con luz reflejada. En la naturaleza, la plata suele aparecer cubierta por una capa negra y oscura de sulfuro, que es necesario limpiar para descubrir el verdadero color del mineral.

La plata de Kongsberg

Las mejores muestras jamás halladas proceden, casi con toda seguridad, de las célebres minas noruegas de Kongsberg, hoy por hoy cerradas (las muestras más importantes extraídas de esta mina se conservan como recuerdos de familia en las casas de los mineros locales o bien fueron adquiridas a precios fabulosos por coleccionistas exigentes). También en Sajonia y en algunos pueblos de Bohemia se encontraron en su momento espléndidas muestras, así, por ejemplo, en las minas de Jachymov o en las minas de Himelfürst, o bien en las de Scheneeberg. Se cuenta que aparecieron cristales filiformes que alcanzaban hasta medio metro de longitud. Los descubrimientos más célebres se realizaron a principios del siglo XX, pero también se han descubierto piezas impresionantes hace no muchos años en Schneeberg. La mayor parte de estas minas famosas están hoy cerradas con carácter irremediable, puesto que agotaron sus yacimientos. Fue en ellas donde se descubrió, por primera vez, el germanio en la primera y, después, el radio en la segunda y, precisamente, de éstas surgió el nombre del dólar vinculado a algunas acuñaciones de monedas que se hicieron aprovechando los grandes recursos existentes. Otros yacimientos europeos de cierta fama, también hoy muertos, son los de Monte Narba, en Cerdeña, en los que se extraían buenas masas filamentosas asociadas con argentitas, estefanitas,

EL VALOR DE LOS ELEMENTOS NATIVOS

Por regla general las muestras de elementos nativos pertenecen, casi todas, a especies de notable valor comercial, baste con pensar en el oro, la plata y, sobre todo, en el platino. Las pepitas de tamaño considerable vienen a adquirir unos valores de tasación realmente elevados. Estos valores de tasación superan con creces el verdadero valor del metal, pero su relativa escasez y su creciente estima en todos los rincones del planeta permiten que alcancen estos valores.

Los falsos. *Naturalmente existe la otra cara de la moneda en el sentido de que falsificar estos ejemplares resulta bastante fácil y una persona poco experta puede ser engañada con relativa facilidad; sobre todo, cuando las muestras falsas se obtienen partiendo del metal natural que se quiere imitar, es decir, el oro a partir del propio oro, por ejemplo. No es de extrañar esta actitud, habida cuenta los grandes beneficios que reporta una falsificación de este estilo.*

Las precauciones. *Precisamente por estas razones es preciso tener sumo cuidado a la hora de elegir nuestras muestras años ha, por ejemplo, muestras falsas de plata natural se ofrecían en el mercado y en ellas la matriz era cuarzo, como para el oro, aunque los expertos saben que tal matriz para la plata es muy rara, sin embargo, estos matices son difíciles de alcanzar por el público en general.*

Los meteoritos. *Puesto que los meteoritos contienen hierro, es bastante difícil que puedan inducir a engaño, aunque no se debe descartar la preparación artificial de muestras para la venta; sin embargo, es preciso tener cuidado cuando se nos ofrezca algún meteorito diciéndonos que cayó del cielo, puesto que aun cuando esto sea avalado por testimonio de distintas personas, no siempre, es más, casi nunca llega a ser cierto; por ello, recomendamos dirigirse siempre a vendedores dignos de fe.*

A la derecha: plata nativa (aumento 10 veces). Mina La Rica, Hidalgo - Méjico.



proustita y, sobre todo, a la rarísima ullmaruita en magníficos cristales. En San Andrea o bien en Banska (Checoslovaquia), en Wittichen y Wolfach en la Selva Negra, en Santa María de las minas del Vosgi (Alsacia).

Las minas americanas

Fuera de Europa las localidades más famosas se encuentran en Méjico. Muestras de considerable valor se han encontrado en Sonora, también, en los alrededores de Arizpe y en el Perú (Castrovireyna, Dpto. de Huencavélica). También aquí la historia de la plata tiene raíces muy lejanas: recordemos los grandes cargamentos que los conquistadores españoles llevaron de regreso de sus viajes a España (la plata enviada a Europa fue tanta que motivó una caída total del precio); también en Canadá (Cobalt, Ontario) y en los Estados Unidos (Colorado, Silver City, Idaho, Montana, Arizona, etc.) se han encontrado espléndidas muestras de este metal, aunque quizá las más interesantes para los coleccionistas son las llamadas «Halfbreed», es decir, masas compuestas por plata y cobre que, creciendo juntas, permanecen notoriamente separadas. Estos ejemplares, muy raros, son de un aspecto muy bello

Abajo: muestra de plata nativa (aumento 10 veces). Mina La Rica, Hidalgo - Méjico.



Arriba: plata nativa (aumento 8 veces). A la derecha: plata nativa (cristal de 1,5 cm). Tepehuanes - Méjico.





y proceden, en su mayoría, de yacimientos de Michigan; por último destacar los hallazgos de Chile (Copiapo) y de la Rusia asiática, así como los de Bolivia (Potosí).

El mejor conductor térmico y eléctrico

La plata es extremadamente maleable con un bajo punto de fusión (961°) y una densidad de unos 10,5 g/cm^3. Por estas razones se presta a distintas aplicaciones industriales, sobre todo en el campo de la electrónica gracias a su alto poder como conductor, de hecho es el mejor conductor térmico y eléctrico que hasta hoy se conoce. Sin embargo, cada vez se utiliza menos en joyería.



Un consejo a los coleccionistas

Para eliminar la capa de sulfuro que recubre la masa filamentosa de la plata basta con sumergir la muestra en una solución de ácido nítrico: inmediatamente la plata volverá a adquirir su luz propia y característica. Si la muestra que se compra ya está limpia, es conveniente cubrirla con una ligera capa de barniz transparente para evitar que la superficie se estropee, si bien con ello, estamos estropeando el valor estético del ejemplar. Un coleccionista exigente estaría feliz si lograse conseguir una muestra de la rarísima mosquellandsbergite, un compuesto de plata y mercurio (Ag_2Hg_3) llamado impropiamente mezcla de plata. Se caracteriza por cristales rombododecaédricos, más bien con las puntas redondeadas con un color semejante al de la plata y que en su día aparecieron en el Palatinado (Alemania Federal), en Sala (Suecia) y en Les Chalances (junto a Allemont, Francia).




Cobre natural (aumento 10 veces).

Cobre






Símbolo químico: Cu.
Clase: elemento nativo (I).
Sistema: cúbico.

Aspecto: se encuentra, generalmente, bajo formas de grupos arborescentes o en masas compactas. Pocas veces en cristales.

Propiedades físicas y químicas: es pesado (densidad 8,95, si es puro), blando (dureza 2,5-3). Punto de fusión del metal puro 1.083° C. Buen conductor del calor y de la electricidad. Soluble en ácido nítrico.

Lugar de formación y asociación: se encuentra en la parte superior de numerosos yacimientos de cobre junto con la cuprita, malaquita, azurita, etc.; se encuentra también dentro de rocas básicas efusivas.

Limpieza y conservación: con el tiempo va perdiendo el brillo metálico inicial, cubriéndose por capas de sulfuro y óxidos. Para su tratamiento valga lo dicho para la plata.

El cobre es un mineral más frecuente que la plata, aunque no por ello muy abundante; se encuentra en entidades claramente subordinadas a las de otros minerales de cobre (en general sulfuros). Raras veces aparece en cristales, y de ser así éstos tienen forma cúbica, aunque ligeramente distorsionada. Lo normal es que aparezca en agregados arborescentes, al igual que la plata, aunque en menor medida, también el cobre va cambiando de color o, mejor dicho, ennegreciéndose con el tiempo. Asociada con el cobre se encuentra a veces la cuprita en magníficos cristales rojos.

La edad del cobre

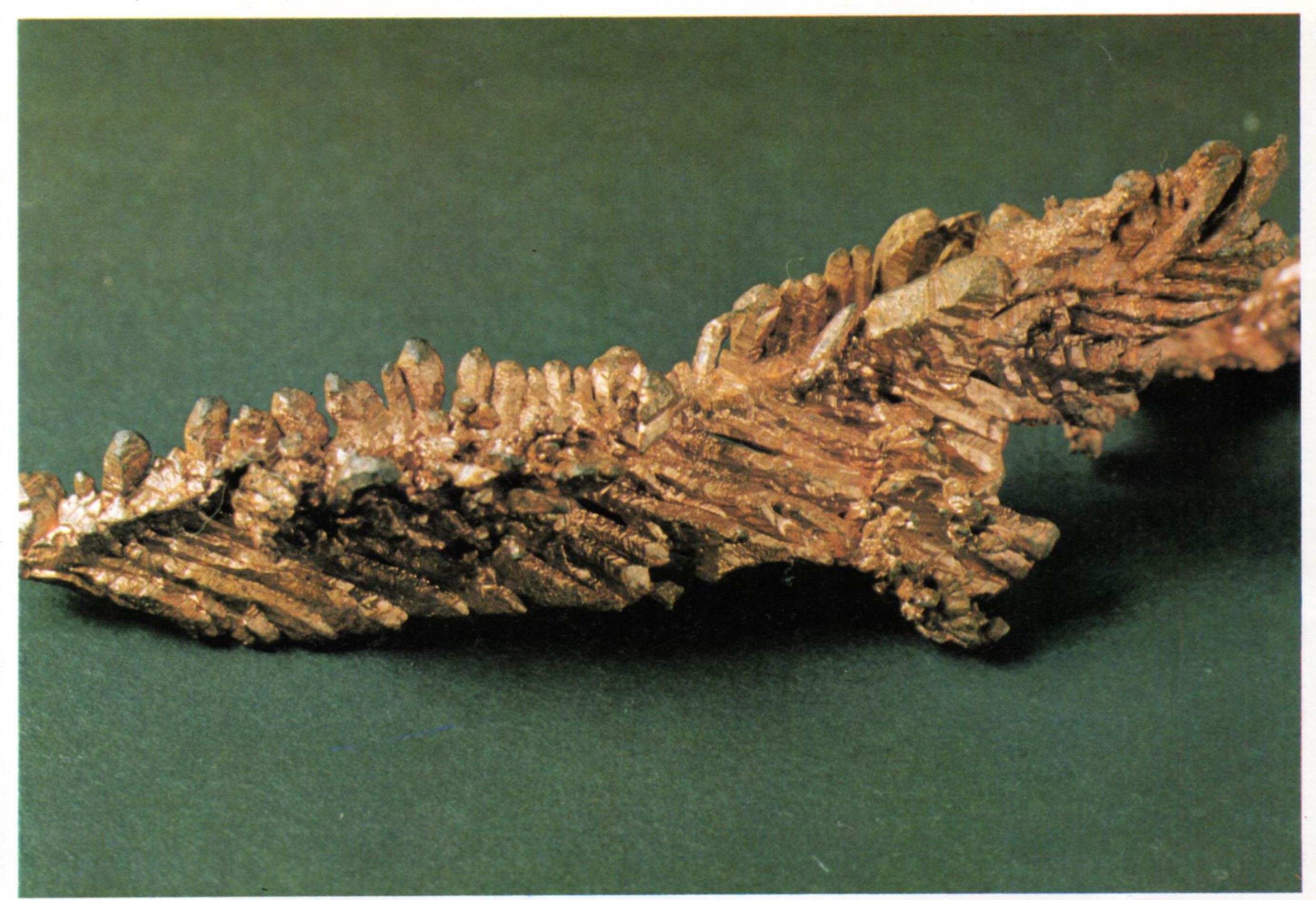
El cobre ha estado considerado como el primer metal y desde los tiempos muy antiguos se le ha utilizado para construir utensilios, armas y ornamentos, su nombre es el que definió una edad prehistórica en cuanto que junto con objetos de piedra aparecieron y se consolidaron objetos de «oro rojo», por aquel entonces abundante en estado natural y fácilmente trabajable por su maleabilidad y su bajo punto de fusión (1.083° C). Hoy en día se encuentra en muy pequeñas cantidades tanto que, como solo, se le puede utilizar para fines industriales (electrotécnica).

Localización del cobre

La localidad más célebre en cuanto al cobre se refiere es, con toda seguridad, la península de Keweenaw, en el Lago Superior, en el estado americano de Michigan. En


Cobre natural (aumento 3 veces)), Bisbee - Arizona.

Cobre nativo (aumento 4 veces), Ajo - Arizona.



algunas minas de esta localidad se encontraron enormes masas de oro rojo, pesando una de ellas más de 400 toneladas. Siempre en los Estados Unidos, otros lugares famosos por sus buenos ejemplares de cobre están situados en Arizona (Bisbee, Ray Ajo, etc.), y en Nuevo Méjico (Santa Rita). En Bolivia, en las proximidades de Corocoro y también en Chile se han encontrado algunos interesantísimos ejemplares seudomórficos de aragonito en forma de «cristales» exagonales.
En Europa se encuentran bellas masas arborescentes en Ems. En la zona de los Alpes, aunque es difícil encontrarlo, se puede destacar la localidad francesa de Saint Veran, bajo forma de láminas muy extendidas, también en Italia, en la isla de Elba y en Liguria, se han encontrado ejemplares dignos de mención, que hacían las delicias de cualquier coleccionista.

COLECCIONAR MINERALES:

Además del criterio sistemático seguido en esta obra para presentar los minerales, existen otros criterios de catalogación y presentación de entre los cuales el más extendido es el relacionado con criterios meramente estéticos en este caso y si se dispone de espacio suficiente se prefiere recipientes de cristal de considerable tamaño como si se tratase de un museo; sin embargo, pocas son las personas que se pueden permitir el lujo de comprar muchas muestras de museo no sólo ya por la necesidad de espacio, sino por el precio que ello supone. Lo más normal es coleccionar los minerales en pequeñas cajas escogiéndolos con dimensiones pequeñas.
Hace algún tiempo, *dimensiones tales como 5 × 5 ó 2 × 3 se consideraban ideales; hoy en día se pueden reducir mucho más, puesto que numerosos son los ejemplares del tamaño de una uña, e incluso están los «micromounts», sólo observables con precisión en el microscopio. En estas condiciones una colección de millares de ejemplares se puede conservar en un reducidísimo espacio. Numerosas veces los ejemplares más pequeños son los más bonitos. Los «micromounts» se suelen conservar en pequeñas cajas de plástico transparente para evitar los efectos perniciosos del aire; normalmente estos trozos de mineral se suelen fijar a una de las paredes de las cajas de plástico con un poco de plastelina, procurando que las partes más vistosas resulten fáciles de ver para el observador.*

Cobre nativo (aumento 5 veces), Ajo - Arizona.



EL CRITERIO ESTETICO

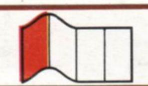
Las «Colecciones de Dana». *Están de moda sobre todo en América colecciones de gran cantidad de ejemplares conocidas como colecciones de Dana, procedentes del nombre del famoso investigador americano Dana, que escribió una obra hoy ya clásica sobre los minerales y su clasificación sistemática. En estas condiciones se entremezclan todo tipo de minerales, incluso algunas grandes «piedras» sin el menor valor estético. Ciertamente algunas especies minerales no tienen el más mínimo valor estético; entonces cabe la pregunta de que cuál es el motivo de poseerlas. Si tenemos en cuenta únicamente el interés científico, hemos de considerar que una muestra se debe tener siempre que se trate: 1) de una muestra auténtica con conocimiento exacto del lugar de donde procede, 2) si es físicamente destacable frente a otros minerales por algún pequeño cristal o característica genuina que permita sacar conclusiones científicas. Ahora sí que se puede entender por qué es lógico que en una colección relativamente amplia existan estas piedras «sin valor estético».*

Minerales estéticos. *Por lo que respecta a nuestra obra tendremos en cuenta básicamente aquellos minerales que destaquen por su singular belleza o que por lo menos se les puede incluir dentro de una especial estética. Por esta razón omitiremos aquellos minerales observables sólo ante el microscopio, aunque incluiremos algunos otros que, aunque sin belleza, sean de gran importancia; por ejemplo, hablaremos de los teleruros de oro (silvanita, krennerita, etc.).*

Metalurgia del cobre

Muy raras veces se utiliza el cobre nativo en procedimientos metalúrgicos que interesan básicamente a los sulfuros, es decir, a los minerales de cobre más comunes. Por lo general, se suelen exponer inicialmente a un proceso de flotación; los minerales, reducidos a polvo, se separan de la matriz rocosa (ganga) mediante lanzamientos de aire comprimido y agentes espumosos. La espuma separa del agua el material útil y a veces usando determinados agentes químicos se logra hacer flotaciones selectivas para varios minerales metálicos. El mineral de cobre se introduce en el horno y el cobre impuro obtenido se refina electrolíticamente. Las impurezas mayormente oxidables se quedan en el fondo de los recipientes y se recogen en los llamados «lodos de ánodos», que a la larga contienen plata y metales raros.

ORO







Símbolo químico: Au.
Clase: elementos naturales (I).
Sistema: cúbico.

Aspecto: por lo general, en láminas o hilos ligeramente enrollados, o bien en agregados arborescentes. Raras veces en cristales.

Propiedades físicas y químicas: bastante pesado (densidad 15,6-18,3), blando (dureza 2,5-3). Punto de fusión del metal puro: 1.063° C. Excelente conductor del calor y la electricidad. Inatacable a los ácidos, soluble sólo en agua fuerte.

Lugar de formación y asociación: Se encuentra el oro en filones dentro de las rocas preferentemente de tipo cuárcico, muchas veces junto a piritas, arsenopiritas e incluso a veces junto a extraños minerales de telurio.

Limpieza y conservación: se mantiene perfectamente.

El oro puro es sin lugar a dudas el mineral más anhelado y deseado. Existen numerosas muestras formadas por diminutas láminas o gránulos más o menos gruesos (pepitas), que se obtienen en yacimientos de carácter aluvial, es decir, removiendo arenas. Sin embargo, desde un punto de vista meramente coleccionista siempre serán mejor las muestras con matriz generalmente de cuarzo. Los cristales son bastante raros, e igual que sucede con el cobre y la plata su forma suele ser cúbica, aunque las hay octaédricas y de otras formas. Lo más frecuente son los agregados arborescentes o laminares Resulta pueril decir que las muestras de oro puro perfectamente cristalizadas adquieren precios elevadísimos. Digamos, a propósito de esto, que los mejores cristales suelen tener las caras redondeadas. Las mejores colecciones de oro son las que proceden de Rumania (Rosia Montana), asociadas generalmente con minerales telúricos (silvanita, nagiagita, etc.). Son también espléndidas las muestras encontradas en California (El Dorado, Placer, etc.). En Colorado (Cripple, Creek, Breckenridge, etc.). En Rusia (Sissertsk, Veresov, etc.). En



Arriba: cristales de oro puro (largo 1,4 cm). A la derecha: oro puro (láminas de 2 cm), Rosia Montana - Rumania.



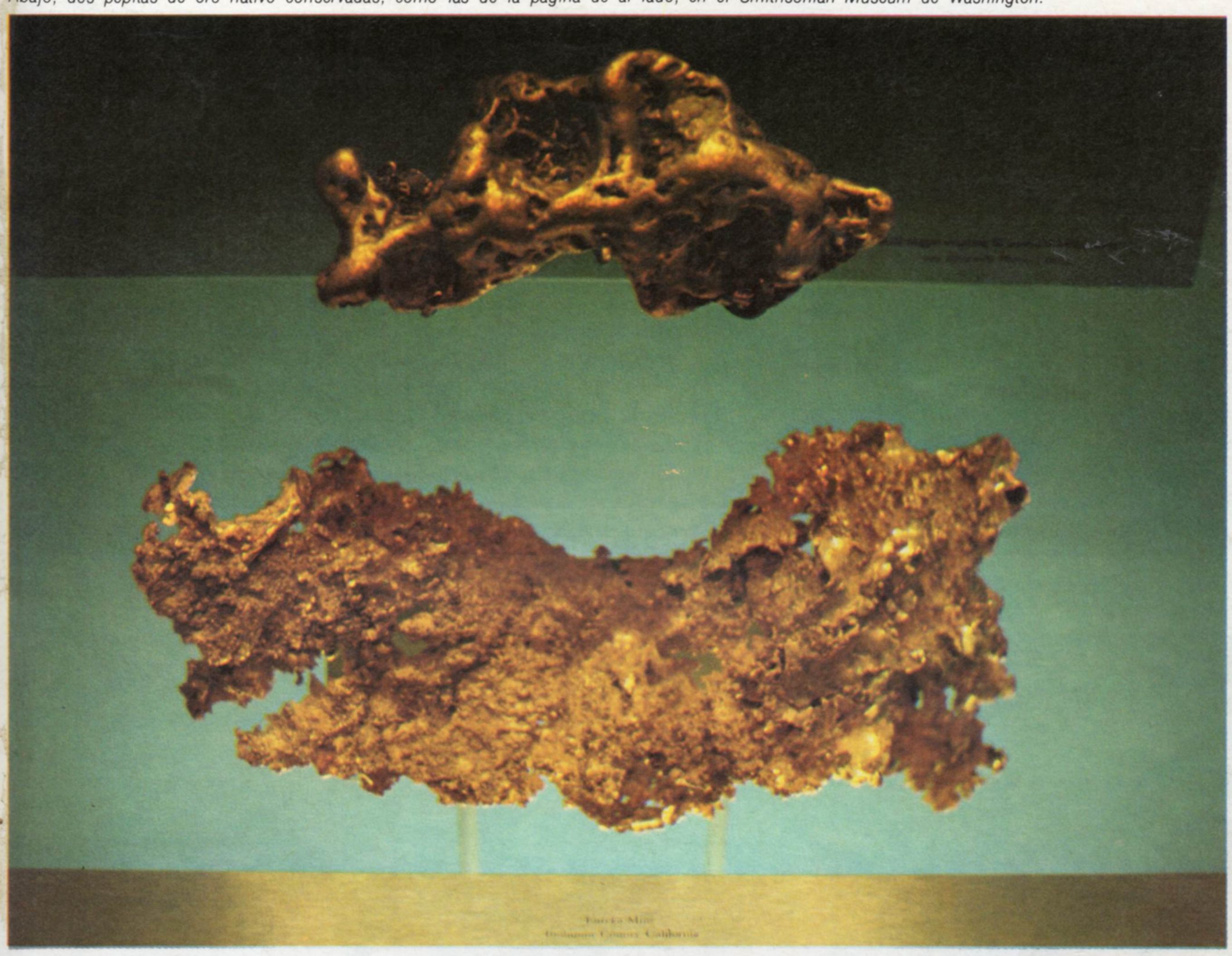
Méjico... En Chile y en Australia (Nueva Gales del Sur) se han encontrado pepitas de colosal tamaño con un peso aproximado al quintal (el récord sería una de 153 kilos). Referente a los países mediterráneos hubo algunas minas, tanto en España como en Italia, que destacaron por sus yacimientos, si bien en todos los casos el período de explotación fue bastante exiguo. En tiempos modernos se pueden considerar como anecdóticos los hallazgos de oro, y para ello es preciso remover una tonelada de tierra para encontrar 8 ó 10 gramos. Por esta razón se puede decir que la extración de oro en nuestro país ya no existe.

La extracción de oro mediante el procedimiento de remover arena tiene una larga e interesante historia. Mil años antes de Cristo ya se practicaba, utilizándose para ello esclavos procedentes de las colonias. Habida cuenta el bajo coste de la mano de obra, aquellas minas que hoy ya no tendrían interés desde un punto de vista económico, alcanzaron una febril actividad. Curiosamente, ya en aquella época se levantaron voces que advertían del peligro de la pérdida de valor del oro por el uso excesivo de la mano de obra. Así, Plinio recuerda que los censores romanos fijaron un máximo de cinco mil esclavos por mina.



Arriba: oro natural (cristales de 0,6 cm), Rosia Montana.
A la derecha: pepita de oro puro.

Abajo, dos pepitas de oro nativo conservadas, como las de la página de al lado, en el Smithsonian Museum de Washington.



Tras la pista de los antiguos buscadores

En efecto, uno de los métodos más antiguos para extraer oro a partir de arenas auríferas y que aún hoy sigue siendo válido, se basa en el hecho de que este mineral, al igual que el platino, tiene una densidad, es decir, un peso específico, superior a la de todos los demás minerales (15,6-18,3). El método consiste en trabajar cerca del río que presuntamente contiene entre sus arenas pepitas de oro. El sistema es monótono y pesado, pero permite mediante continuos lavados de la arena descubrir estas pepitas que en su día hicieron millonario a más de un buscador. En torno a los buscadores surgieron toda una amplia gama de pintorescos utensilios que fueron utilizados por los pioneros americanos en la célebre «fiebre del oro», tales como bateas, escudillas, filtros, coladores, etc. Hoy en día ya no es posible encontrar estas viejas reliquias, aunque animamos a los amantes de la Naturaleza a intentar esta búsqueda que, aunque con toda seguridad desafortunada en cuanto al oro, pudiera dar sorprendentes resultados con otros hallazgos peculiares.

En la Edad Media, e incluso antes, en las postrimerías del Imperio romano, se empezó a utilizar otro método más eficiente para concentrar el oro. Este consistía en aprovechar las características del mercurio de disolver este metal «amalgamándose». Calentando adecuadamente esta mezcla, el mercurio se evaporaba y permanecía el oro. Este sistema se utilizó también en el Nuevo Continente, es decir, América, y curiosamente el mercurio se convirtió en uno de los elementos más buscados, justamente por su uso masivo a la hora de obtener metales preciosos (para la concentración de la plata se precisaban grandes cantidades de mercurio). Hoy en día, se utilizan métodos más eficaces tales como el de la cianuración, es decir, el oro tiene la propiedad de combinar con el ión cianuro formando una mezcla tan estable que basta sólo con agitar en el aire la misma para que el metal precioso se descomponga en pequeñas partículas.

EL ORO, DESDE LA PEPITA A LA JOYA

Además del elevado valor comercial, debido esencialmente a su rareza, el oro es uno de los metales más útiles al hombre, debido a sus virtudes fisicoquímicas. Es muy pesado, dúctil y maleable. El oro tiene un punto de fusión de 1.063º C y además es un excelente conductor del calor y de la electricidad. Otra importante propiedad es que es inatacable por los ácidos (excepto por el agua regia), y su peso específico lo distingue netamente de los sulfuros amarillos y de las láminas de biotita alterada, que se encuentran también en las arenas, en las que aparece asociado a pirita, arsenopirita, pirrotina, etcétera.
Se ha encontrado oro también en distintas clases de rocas volcánicas y en las tobas, asociado a calcedo-nia y a minerales de manganeso, La mayor parte de este metal se obtiene a partir de concentraciones de origen sedimentario, estando acompañado en las mismas por otros minerales pesados. Se encuentra oro en zonas de cementación de depósitos de sulfuros, seleniúricos y teluros que se han formado a temperaturas considerablemente elevadas, en condiciones hidrotermales.

De la mina al lingote

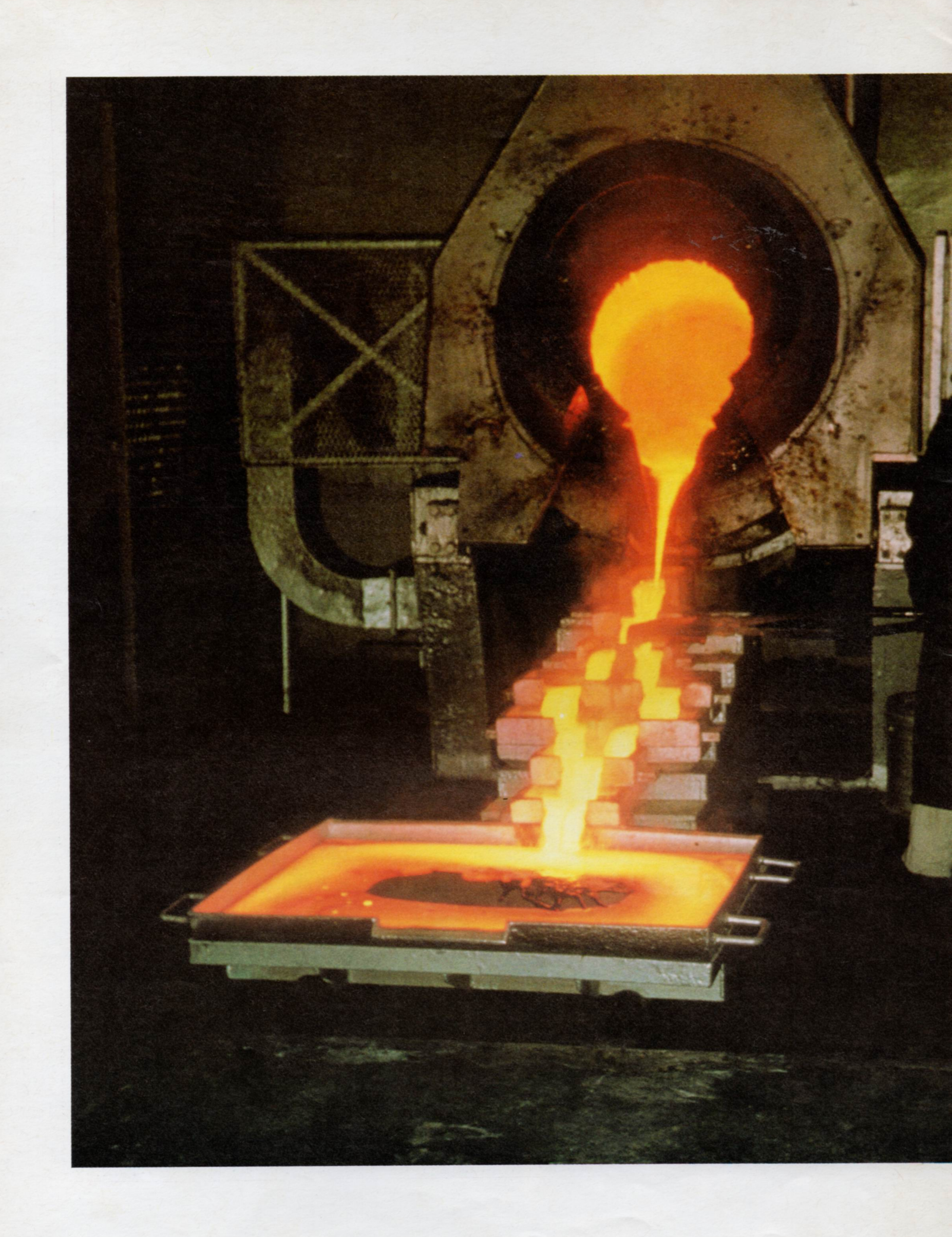
Hemos mencionado al principio los métodos para extraer el oro, siempre que éste se encuentre en bancos aluviales, en forma dendrítica, o en nódulos (las legendarias «pepitas», tan milagrosas y buscadas por los aventureros de California o de Australia). Hablaremos ahora de los sistemas notablemente más complejos utilizados para extraer el «metal amarillo» procedente de filones, dentro de las entrañas de la tierra, que son los que mayor importancia comercial, teniendo en cuenta la cantidad de mineral que



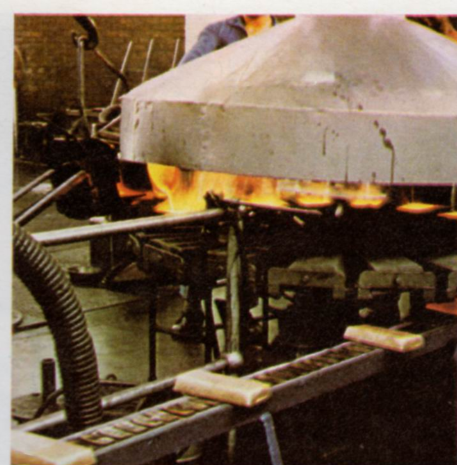


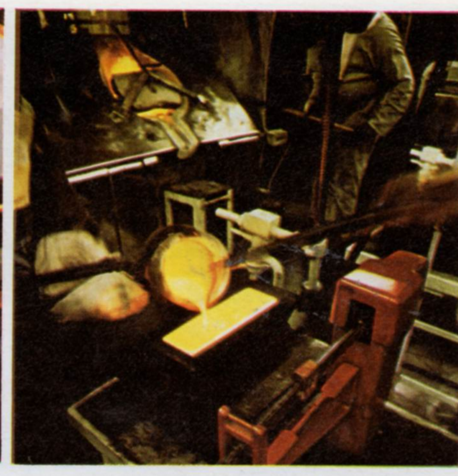
en ellos existe. Muchas veces se piensa que la belleza del oro es por sí misma razón más que suficiente para justificar el valor de un pendiente, y esto es cierto sólo hasta cierto punto. Esta consideración no tiene en cuenta todo el trabajo que se precisa para obtener un simple pendiente expuesto en una vitrina cualquiera de una joyería. Cojamos el caso de Sudáfrica, que es el mayor productor de oro de Occidente, y que a nivel mundial es el segundo productor tras la URSS.

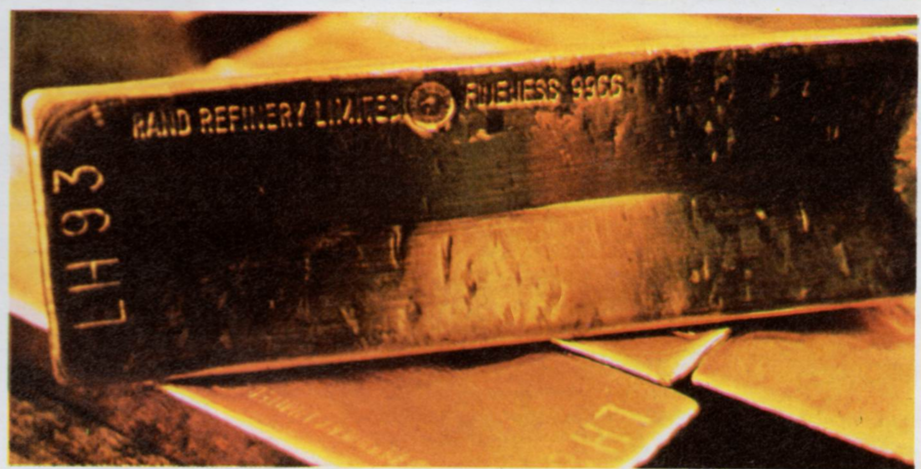
En la página de al lado: buscadores de oro en California (daguerrotipo de 1850). Al lado: un minero con martillo neumático, haciendo orificios en un yacimiento subterráneo de una mina de oro. Abajo: buscadores removiendo y bateando la arena de un río para separar el oro.











En la foto de al lado: impresionante vista de una coladura de oro fundido. En esta fase de elaboración, el oro aún contiene impurezas. Arriba, a la izquierda: los lingotes impuros camino de un nuevo crisol, del que saldrán nuevos lingotes para su refino final. A la derecha: el oro ya refinado se coloca en moldes de lingotes de 12,5 kg. Abajo: lingotes de oro puro (999,9).

En este país existen más de cuarenta yacimientos de oro en explotación, y de los que anualmente se extraen 700 toneladas de oro puro, equivalentes al 75 por 100 de la demanda del mercado occidental y al 50 por 100 de la producción mundial. Para producir u obtener estas 700 toneladas de oro puro, los mineros sudafricanos tienen que excavar, transportar a la superficie y, en definitiva, remover más de 70 millones de toneladas de roca: es decir, para obtener un solo gramo de oro puro es preciso extraer casi 100 kilogramos de ganga, a profundidades superiores a los 3.000 metros.

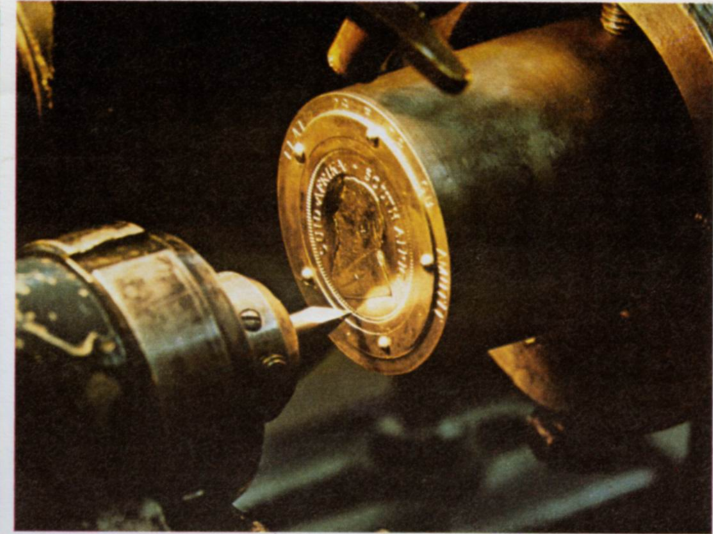
En los filones subterráneos, el oro se encuentra incrustado en las rocas bien como bloques, las menos veces, bien como hilos de mayor o menor grosor. Para extraer el mineral, las rocas se someten a continuos ataques de agua a presión (presión de cuatro o cinco atmósferas) y todo este material desmenuzado se va pulverizando poco a poco. Este procedimiento es únicamente válido ante vetas de oro con elevada pureza, utilizándose en otros casos el proceso de amalgamación. Los filones auríferos se hacen saltar con dinamita y, a su vez, los grandes trozos de roca resultantes de la explosión se van deshaciendo hasta convertirlos en pequeños montones de tamaño no superior a un huevo. Posteriormente, estos pequeños fragmentos

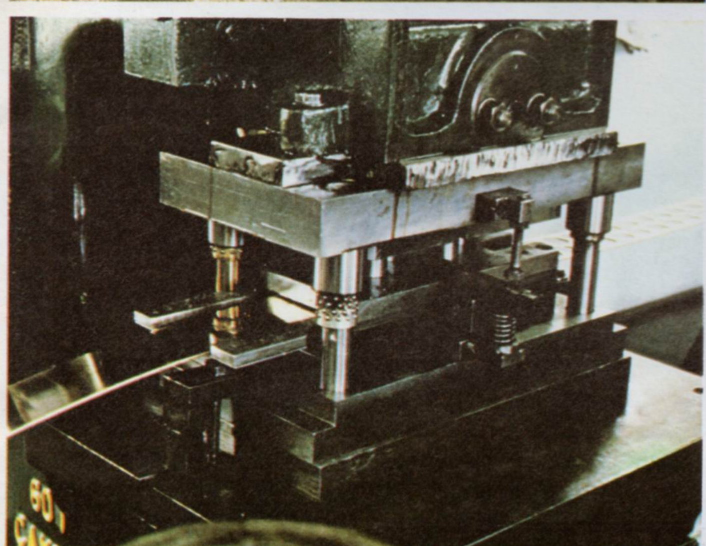


Arriba: lingotes de oro puro depositados en la caja fuerte del Banco Central de Sudáfrica. En la página de al lado, arriba, a la izquierda: lingotes de oro y, en pequeña cantidad, de cobre que pasan a un crisol, del cual saldrá la mezcla que

se machacan más aún hasta que, en definitiva, todo se convierte en un gran mar de arena. Debidamente calentada se transporta hasta unas mesas de amalgamación formadas por placas de cobre con plata y se mezclan con mercurio, el cual retiene entre un 60 y un 80 por 100 del oro existente, creando una masa compacta que permite aislarla del resto; posteriormente, mediante destilación, se elimina el mercurio y se obtiene un oro más impuro que el obtenido por el anterior sistema (800-850 por 100). El material que anteriormente se expuso al proceso de amalgamación aún contiene oro y éste se obtiene mediante un proceso de cianuración: durante varios días, todo este material se expone a la acción de soluciones diluidas (al 1 por 100, aproximadamente) de cianuro sódico o potásico. Con el auxilio del oxígeno atmosférico, el oro se combina con el cianuro alcalino, formando un cianuro doble; el peróxido de hidrógeno que se forma facilita posteriormente el proceso. Posteriormente, mediante electrólisis con ánodos de acero (en donde se forma azul de Prusia, del cual se reobtiene cianuro alcalino) y cátodos de plomo sobre los cuales se deposita el oro, que después se desliga del plomo mediante copelación. Otro método consiste en utilizar la solución de cianuro de oro, combinada con cinc, separando así el oro aunque de forma impura, debido a la presencia de plata. Para purificarlo se funde nuevamente con plomo y, también en este caso, se concluye con una copelación. Respecto al método de la amalgamación, el de cianuración ofrece la ventaja de poder trabajar con materiales muy pobres que contienen oro combinado con teluro y selenio; por contra, la cianuración no es del todo conveniente para materiales que contengan oro en fragmentos de pequeñas dimensiones. El oro obtenido por cualquiera de estos procesos es más o menos impuro y, por tanto, se debe purificar. Las impurezas más habituales las constituyen la plata, el arsenio, el









constituye el «krugerrand», la moneda de oro sudafricana. A la derecha: diseño de una de las dos caras de la moneda. Abajo, a la izquierda: obtención de las monedas que se van a acuñar. A la derecha: resultado final de la acuñación.

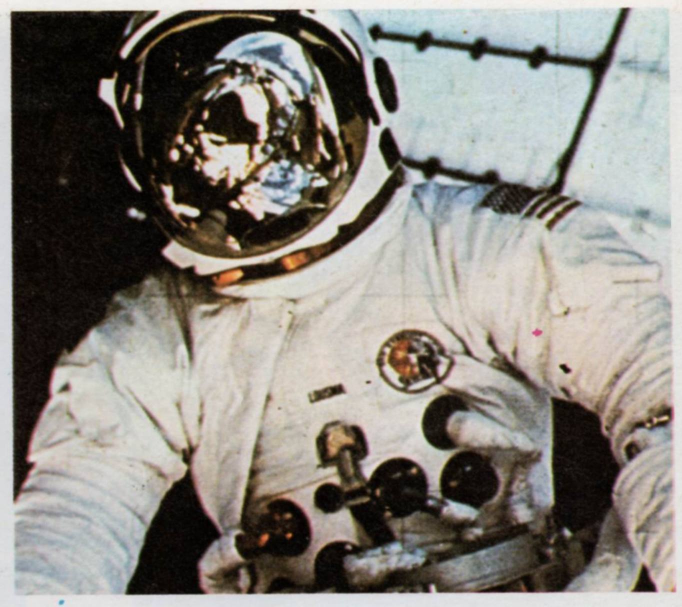
teluro, el cobre, el cinc, el níquel, el platino, el hierro... Para eliminar tales impurezas, el oro se puede fundir con sodio, nitrógeno y azufre, refinándolo posteriormente con ácido sulfúrico concentrado mediante calor o bien ácido nítrico. Otra alternativa consiste en utilizar un proceso electrolítico: el oro se envuelve en sacos que se sumergen en una solución de nitrato de plata, en los ánodos, y plata pura en los cátodos. Al pasar la corriente, los metales extraños se derriten, la plata se deposita en el cátodo y el oro permanece en el saco.

Una vez refinado el oro, éste se cuela en recipientes de distintas medidas, pero todos con la característica forma de los lingotes. El peso definitivo de cada lingote oscilará entre uno y 28 kg., con una pureza de 998-999 milésimas. El oro también puede adquirir una forma final de barra, gránulos, polvo..., dependerá del uso a que se vaya a destinar para que se adopte una forma u otra.

Los quilates

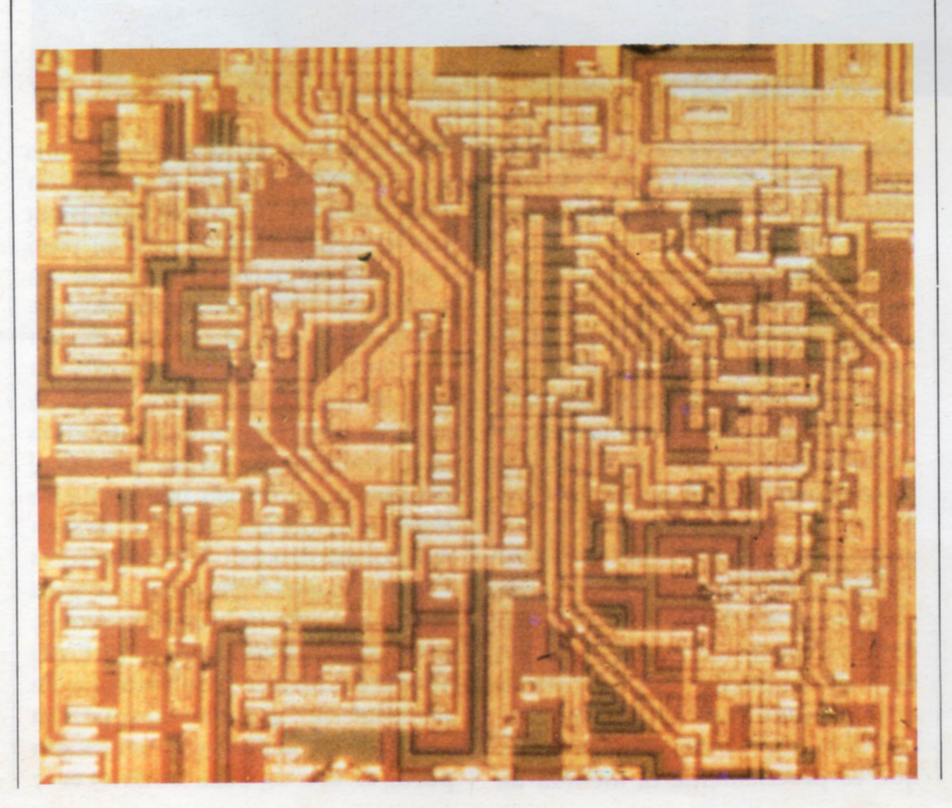
Cuando se habla de oro inmediatamente hemos de referirnos a sus quilates. El quilate es una palabra que procede del árabe «quirat», que significa veinticuatroava parte, que es precisamente la medida de pureza del metal, es decir, indica la cantidad de oro puro existente en una mezcla de tal metal expresada en veinticuatroavas partes del peso total. Por tanto, el oro puro se designa o se dice que tiene veinticuatro quilates (K); un metal de dieciocho quilates contendrá dieciocho partes de oro puro y seis de cualquier otro metal utilizado en la aleación. En numerosos países, el oro que se utiliza en joyería ha de tener una pureza de 750/1.000 = = 18 quilates, que, por otra parte, es lo que mayores garantías da para ser trabajado adecuadamente y para que su resultado final esté a la altura de lo esperado. Hemos de recordar que precisamente por su gran maleabilidad en su estado puro, el oro se debe endurecer y





ello se consigue añadiendo plata y cobre al oro puro. De otro modo el oro no tendría apenas ventajas comerciales en cuanto que sería tan blando como pueda serlo una tableta de chicle. Para trabajos con oro de menor calidad, es decir, para usos industriales, se puede emplear oro de 583/1.000 = 14 quilates. Por el contrario, el oro que suelen utilizar los dentistas suele ser de 20-22 quilates.

Hemos de decir que a medida que mejoran los procedimientos de refinamiento del oro, su calidad va mejorando y se aproxima, poco a poco, a categorías de 24 quilates. Por último, digamos que la tan famosa determinación del oro por el número de quilates que contenga se va extinguiendo poco a poco en la actualidad, al referirse los verdaderamente entendidos a su pureza en milésimas.



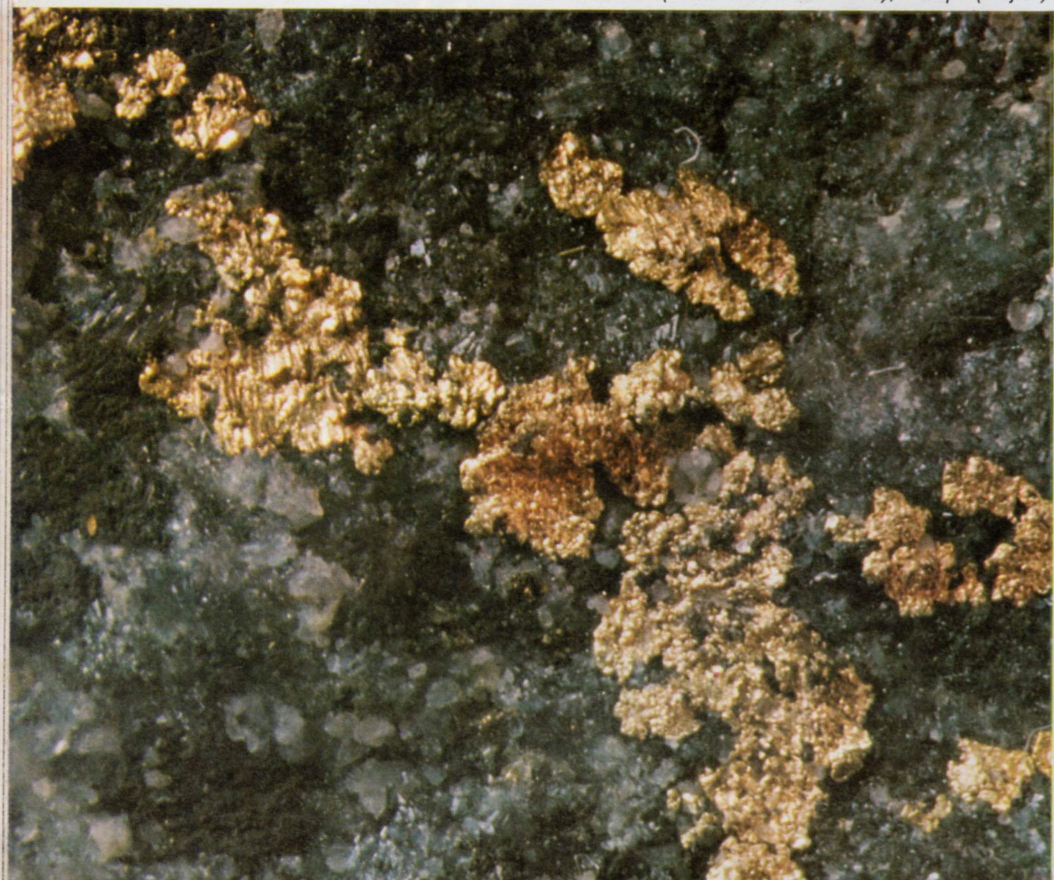
Mercado y destino del oro

El «metal amarillo» ha sido desde siempre objeto de incesantes operaciones de compraventa, tomando como referencia el precio fijado diariamente en la Bolsa de Londres por un muy reducido grupo de «brokers», auténticos trabajadores del oro. El precio del oro se suele establecer, por regla general, en dólares por «onza troy» cuya paridad se corresponde con 31,10 g. Otros mercados también importantes son los de Zurich y Nueva York. El oro es la materia prima de la orfebrería. Los orfebres disfrutan trabajando este metal, puesto que su maleabilidad y ductilidad no tienen límite. De esta forma pueden plasmar en oro todas sus fantasías con la completa seguridad de que el oro responderá de su calidad e ingenio.

Los plateros españoles han alcanzado fama internacional, destacando los plateros gallegos, cuyo prestigio es reconocido en los cinco continentes.

Arriba, a la izquierda: un anillo de oro grabándose con la muela rotante dotada con pasta abrasiva; a la derecha: mascarilla y casco de astronauta protegidos por un velo de oro que refleja las radiaciones solares. Abajo: un circuito electrónico integrado con hilos de oro, más finos que un cabello, como conductores de electricidad. En la página siguiente, arriba: sarcófago del faraón egipcio Tutankhamon; abajo: anillo etrusco del siglo VII a. C.

Electrum (muestra con 7 aumentos), Mazapil (Méjico).



Electrum, oro argentífero

El electrum es una variedad de oro caracterizada por contener mucha plata, tanto es así que su color es mucho más pálido que el del oro puro. Pese a que el oro puro contiene siempre plata (2-3 por 100), en el caso del electrum este porcentaje aumenta hasta un 20-40 por 100. Son muy raros los casos en los que el contenido de plata es inferior a la cantidad aquí citada. El nombre de electrum procede del griego «ambra» precisamente en virtud de su color. El interés de este metal es básicamente histórico.



PLOMO

11.4

Símbolo químico: Pb.
Clase: elementos nativos (I).
Sistema: cúbico.

Aspecto: por lo general se presenta en forma de pequeñas masas globulares o láminas de color gris fácilmente oxidables y las menos veces en cristales.

Propiedades físicas y químicas: pesado (densidad 11,4 si es puro); blando (dureza 1,5) y maleable. Punto de fusión del metal: 327°. Buen conductor del calor y la electricidad. Soluble en ácido nítrico.

Lugar de formación y asociaciones: se encuentra sólo en algunas minas de manganeso asociado con minerales bastante raros (manganosita, pirocroíta, etc.).

Limpieza y conservación: se recomienda proteger las muestras con una buena dosis de laca transparente o bien conservarlas en cajas de plástico de cierre hermético.

Poco se precisa decir del plomo, puesto que este metal aparece libre en la Naturaleza, sólo excepcionalmente en forma de pequeñas masas o láminas fácilmente oxidables, en combinación con extraños minerales de manganeso (básicamente manganosita y pirocroíta). Yacimientos famosos son los de Lang Ban y Pajsberg, en Suecia, y Franklin, en New Jersey (USA). En algunos yacimientos aluvionales se encuentran pequeños gránulos de plomo, sucediendo esto especialmente en la zona de los Urales (URSS).

A la derecha: mercurio nativo (7 aumentos), Levigliani (Alpes Apuanos).

MERCURIO






Símbolo químico: Hg.
Clase: elementos nativos (I).
Sistema: trigonal para el metal solidificado (a −39,5 °C).

Aspecto: en gotas o en masas líquidas.

Propiedades físicas y químicas: pesado (densidad 13,6), volátil, soluble en ácido nítrico.

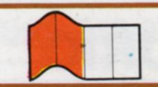
Lugar de formación y asociaciones: se encuentra en la superficie de los yacimientos de mercurio junto con distintos minerales de mercurio.

Conservación: dentro de cajas de plástico sin aire o lacado, puesto que con el tiempo se volatiliza.

En estado natural, el mercurio se forma por oxidaciones parciales del cinabrio, que es el sulfuro de este metal, debido a la actuación de agentes atmosféricos en la superficie de los yacimientos. En teoría, en cada yacimiento de mercurio es posible encontrar pequeñas cantidades de metal puro. Para posteriores oxidaciones de minerales de mercurio se pueden obtener también el óxido de mercurio en cristales aciculares de color naranja o más fácilmente varios cloruros (calomelano, eglestonita) bajo forma de masas córneas o cristalinas muy blancas o amarillas. Entre los lugares más sobresalientes por la pre-

sencia del mercurio están Idrija y el monte Avala, en Yugoslavia; Almadén, en España; Khaidarkan o también en el Palatinado (Alemania). En algunas localidades de Tejas y California también se encuentra, aunque en menores cantidades. Se puede considerar que es un mineral que, aunque muy utilizado, se encuentra en sitios muy localizados.

PLATINO






Símbolo químico: Pt.
Clase: elementos nativos (I).
Sistema: cúbico.

Aspecto: en masas, más o menos grandes, en escamas o en pepitas.

Propiedades físicas y químicas: bastante pesado (densidad 14-19). Más bien blando (dureza 4-4,5). A veces magnético por impurezas sensibles de hierro. Punto de fusión del metal puro: 1.773 °C. Soluble en agua regia.

Lugar de formación y asociaciones: generalmente se encuentra en yacimientos de carácter aluvial, combinado con otros metales preciosos (oro, osmiridio, etc.).

Limpieza y conservación: perfectamente estable.

El platino lo descubrieron por primera vez los españoles en Colombia (Alejandro de Ulloa), en forma de diminutas pepitas de color gris que contenían oro.

Inicialmente, el platino se llamó en un principio platina, en cuanto que se le creía una variante de la plata. No es fácil de trabajar, ya que necesita un punto de fusión muy elevado, por lo que no queda fácilmente al alcance de cualquier arte-

sano. En épocas anteriores se le llegó a considerar como mineral de desecho y se solía tirar. En 1735 llegó a Europa, causando curiosidad e interés. Rápidamente se le reconoció como un nuevo metal noble y, así, en 1822, se descubrieron importantes yacimientos en los montes Urales, habiendo sido descubierto tres años antes como un elemento más de los yacimientos de carácter aluvial en los que se encontraba el oro. En algunos casos se han encontrado pepitas de colosal tamaño, alcanzando una de ellas el récord de 10 kg., pepitas de tamaño sensiblemente inferior se han encontrado en distintas localidades (Borneo, Oregón, Colombia y, sobre todo, Alaska). Pocas son las colecciones que puedan alardear de tener entre sus tesoros una muestra de platino, debido a su rareza y al elevadísimo precio que alcanza y, encontrar hoy por hoy una pepita del tamaño de un garbanzo es muy poco probable.

Fundamental para la química

Ha sido la industria química quien ha puesto al platino en el lugar que se merecía, considerándosele insustituible en numerosas actividades. Suelen acompañar al platino y sufren idénticos resultados que los expuestos al hablar del oro otros metales nobles tales como el rutenio, el paladio, el osmio, el iridio, que constituyen el llamado grupo del platino. En numerosas aplicaciones industriales es preciso contar con este metal, de tal forma que el precio del mismo llega a alcanzar altos precios.

Al lado: platino nativo (pepita con 17 aumentos), Goodnew Bay (Alasca).

HIERRO





Símbolo químico: Fe.
Clase: elementos nativos (I).
Sistema: cúbico.

Aspecto: en masas o agregados esponjosos con las cavidades rellenas por otros minerales.

Propiedades físicas y químicas: pesado (densidad 7,3-7,8), no muy blando (dureza 4-5), muy magnético. Punto de fusión del metal puro: 1.553 °.

Lugar de formación y asociaciones: se encuentra en algunos meteoritos y en rocas basálticas terrestres, con níquel-ferro, grafito, troilita, etc.

Limpieza y conservación: tiene una cierta tendencia en contacto con el aire a disgregarse por la presencia de cloruros (especialmente los procedentes de meteoritos), por ello se debe conservar perfectamente limpio y barnizado con una capa de laca transparente.

El hierro nativo tiene dos típicos yacimientos: el primero es el de los meteoritos, en particular de algunos que están casi completamente constituidos por una mezcla de hierro y níquel (otros meteoritos están constituidos por una miscelánea de silicatos). Un segundo tipo es el yacimiento de origen terrestre, típico de algunas rocas basálticas. En ellas, aunque raras veces, llegan a aparecer masas de hierro de hasta 20 toneladas (Ovifak, Asuk..., en la isla Disko, en Groenlandia). Otra localidad en la que se han encontrado muestras más modestas es Buhl, en las proximidades de Weimar).

Aleaciones meteoríticas

La aleación de hierro y níquel de los meteoritos no suele ser homogénea; está formada por el crecimiento de dos minerales principales, uno más pobre en níquel (kamacita) y otro mucho más rico, hasta el punto de ser el principal (taenita). Cuando la taenita y la kamacita han crecido juntas, como sucede en los hierros meteoríticos llamados octaédricos, si seccionamos el meteorito, limpiamos la superficie y la ponemos en contacto durante escaso tiempo con ácido diluido en agua, aparece un dibujo un tanto extraño, pero característico (figuras de Widmanstatten) producido por la regularidad del crecimiento de los cristales de los dos minerales. Hemos de decir que no todos los meteoritos metálicos dan lugar a estas figuras: algunos, pobres de níquel (exaédricos), dan lugar a una especie de damasquinados ligeros (línea de Leumann) debido a una serie de intercrecimientos de las láminas de kamacita. Hay otros que no tienen dibujo concreto y son los que se llaman atasitos. Estas figuras no sólo dan lugar a un bello efecto estético, sino que son realmente un certificado de garantía que acredita la veracidad o la autenticidad del meteorito. Además de hierro, los meteoritos contienen otros minerales más o menos característicos, entre los cuales debemos destacar un sulfuro, la troilita, en masas globulares; un carburo (cohenita), un fosfuro (schreibersite) y otras veces también aparecen grafitos, diamantes, sulfuros de calcio y magnesio... La mayor parte de estos minerales no nos interesan de momento debido a que su valor estético es prácticamente nulo, con lo cual, y coherentes con lo dicho anteriormente, no los consideramos dignos de coleccionar.

Aleaciones terrestres

Aleaciones naturales de níquel y hierro de origen terrestre son, por

ejemplo, la avaruita y la josefinita. A veces, estos minerales se presentan en granulillos metálicos grises en depósitos aluviales; así, en el golfo de Awarua, en Nueva Zelanda, o en yacimientos de plata como los del río Bobrovka en los Urales; más raramente en gránulos grandes, y excepcionalmente se encuentra en masas más o menos consistentes, cuyo peso alcanza los 50 kg. (en algunas localidades de Oregón y California). Pequeñas muestras de avaruita, cuyo diámetro difícilmente supera el milímetro, se han encontrado en numerosas localidades montañosas, generalmente en las proximidades de muestras de sulfuro de níquel.

Las misteriosas piedras celestes

Los meteoritos son, sin lugar a dudas, un motivo apasionante para el estudio y asimismo un inevitable deseo para todos aquellos que inician su colección de minerales. Estas piedras proceden del espacio y constituyen hoy en día el material extraterrestre más corriente y relativamente fácil de encontrar por el ciudadano normal. Desde tiempos remotos, esta «lluvia de piedras» del cielo era conocida por numerosos estudiosos, pero sus relatos han llegado envueltos en connotaciones religiosas y místicas, quitando autenticidad a un hecho que de por sí lo es. En la antigüedad se consideraba como presagio negativo, siendo estos meteoritos el preanuncio de algún próximo desastre; no obstante, algunas veces el meteorito era síntoma de buena esperanza, baste con ello recordar la célebre piedra sagrada de la Kaaba, otro objeto de culto desde el primer día que cayó del cielo, sin que el paso de los años haya cambiado lo más mínimo la mentalidad popular hacia este objeto extraterrestre. Este entramado legendario dio lugar, como hemos dicho, a muy distintas interpretaciones y, desde luego, no siempre las autoridades científicas han estado de acuerdo con este fenómeno. Estudios como el del jesuita italiano Troili, publicado en 1766 describiendo la caída de un meteorito en las proximidades de la ciudad de Módena, o los estudios del físico letón Chladni (1794), o del francés Biot (1803) han influido notoriamente para la consideración científica de este fenómenos peculiar.

El origen de los meteoritos

Sobre el origen de los meteoritos existen distintas teorías; para algunos autores, estos cuerpos que han permanecido más o menos invariables desde los tiempos del nacimiento del sistema solar se habrían formado por la unión de diversas partículas pequeñas. Para otros, la mayor parte de los meteoritos proceden de la desintegración de un cuerpo celeste ya formado (esto explicaría las diferencias entre los meteoritos, puesto que corresponderían a porciones más superficiales o más internas del mismo cuerpo). Existen pruebas suficientes como para afirmar que los meteoritos y los asteroides son cuerpos similares.

Tipos de meteoritos

Existen tres categorías o clases de meteoritos. La más notoria es la compuesta por los llamados meteoritos férricos o sideritos, constituidos esencialmente por masas de hierro metálico más o menos combinado con níquel. Una segunda categoría es la de los siderolitos, constituida generalmente por una masa de hierro con numerosísimas inclusiones de silicatos, generalmente olivino. Por último, los llamados aerolitos, que se componen de silicatos (olivino, piroxeno) y que a su vez se pueden dividir en varias clases según su estructura. Hay algunos aerolitos de naturaleza carbónica que contienen numerosos compuestos orgánicos, toda vez que ninguno de éstos tiene origen biológico.

¿Cuáles son los meteoritos más raros? Si se tuviesen que considerar los ejemplares recogidos y reconocidos como tales, habría que decir que los meteoritos férricos son los más comunes. Hemos de decir respecto a esto que existen numerosas muestras dejadas en el lugar donde se encontraron debido a que su gran peso dificulta enormemente su traslado a lugares más adecuados. Si tenemos en cuenta las caídas de meteoritos observadas directamente, tendríamos que concluir que son los aerolitos los meteoritos más frecuentes. La discrepancia entre estas dos observaciones se explica fácilmente, puesto que hay que tener en cuenta que pasado cierto tiempo de la caída, un aerolito podría confundirse fácilmente con una piedra común, mientras que un meteorito férrico presenta ciertas notas que lo identifican fácilmente, incluso por los propios profanos.

¿Meteorito o piedra vulgar?

¿Cómo se puede distinguir un meteorito? Como hemos dicho en el caso de los aerolitos, es una tarea verdaderamente complicada. Se puede decir que como característica general de las piedras caídas recientemente del cielo existe una película o costra oscura con estrías producidas por el aire, que en el momento de la caída puede llegar incluso a descomponer o derretir las partes más exteriores. A veces, el calor que se genera es tal que el bloque se desmenuza en numerosos fragmentos mucho antes de que toque el suelo.

Las dimensiones de los meteoritos oscilan notablemente, pero el récord absoluto lo ostenta, desde 1920, el famoso «Hoba», un meteorito férrico, cuyo peso supera las 60 toneladas y que cayó ese año en Sudáfrica. Este meteorito nadie lo vio caer y, probablemente, su llegada a la Tierra se remonta a varios miles de años. Su perfecta con-

servación se debe, en primer lugar, a su tamaño y, en segundo, al clima seco de la región desértica en donde se encuentra. El meteorito más grande conservado en museo es el «Ahnighito», un meteorito férrico descubierto por los esquimales de Groenlandia y que fue transportado por una expedición dirigida por el almirante Peary. Este meteorito se encuentra en el Museo Americano de Historia Natural en Nueva York. Otros meteoritos férricos famosos son el «Bacubirito», de 27 toneladas, encontrado en Sinaloa (Méjico); el «Mbosi», también de 27 toneladas, y localizado en Tanganica; el «Willamette», de 15,5 toneladas, y encontrado en Oregón. Los aerolitos son más pequeños y, probablemente, el más grande es uno encontrado en Norton, en el estado de Kansas, siendo su peso de una tonelada.

¿Cuánto cuesta un meteorito?

El valor de un meteorito está directamente relacionado con el hecho de que es el único ejemplar superviviente de una caída de por sí extraordinaria. Cada caída representa un hecho distinto, bien por la composición mineralógica, bien por su estructura o bien por la abundancia relativa de algún determinado componente. Los científicos, como es lógico, prefieren estudiar materiales procedentes de distintas caídas y, por eso, los museos e instituciones científicas intercambian muchas veces un hermoso meteorito procedente de zonas en las que se han encontrado numerosos fragmentos por una pequeña muestra de una caída muy limitada o especial.

El «Meteor Crater»

Es evidente que los meteoritos que se conocen e identifican hoy en día no son las muestras más grandes que han llegado a nuestro planeta. Está demostrado que caídas sucedidas hace miles de años provocaron enormes cavidades en la superficie de nuestro planeta. Así, el famoso «Meteor Crater» puede constituir, quizá, la muestra más espectacular de lo dicho. Este cráter tiene un diámetro de kilómetro y medio, el borde tiene una altura de 60 m., y la diferencia de altura entre el borde y el centro del cráter es de unos 200 m. Se piensa que dicho cráter tuvo lugar con la caída de un meteorito cuyo peso oscilaría entre 100.000/1.000.000 de toneladas. El evento sucedió hace, aproximadamente, 40.000 años. El choque debió ser tan impresionante que provocó un cambio radical en la naturaleza de los minerales y rocas circundantes, y así se ha observado que el cuarzo se ha transformado, al menos en parte, en dos modalidades cristalinas de la sílice, típicas de presiones elevadas, coesita y stishovita.

Justamente gracias a la existencia de estos minerales es por lo que podemos conocer o intuir que algunos otros cráteres han tenido su origen en violentas caídas de meteoritos. Un ejemplo de lo dicho lo tenemos en Baviera, en la localidad de Rieskessel. Existe aquí un cráter cuyo origen era un tanto oscuro hasta que el descubrimiento de la coesita permitió determinar con toda seguridad el origen del cráter.

«Bombas cósmicas»

Algunos científicos han llegado a afirmar que estos choques violentos de meteoritos han provocado la desaparición de formas de vida, afirmándose en tal sentido que la desaparición de los dinosaurios está directamente relacionada con una lluvia de meteoritos. Cierto o no, lo que es indudable es que no sólo en la Tierra han caído meteoritos, es más, posiblemente sea uno de los planetas en los que hayan caído menos, según nos han podido revelar los sondeos especiales.



Meteorito (2 aumentos) con figuras de Wismanstätten, Odessa (Texas).

LA OBSERVACION DE LOS MINERALES

Para observar un mineral adecuadamente no basta con mirarlo tal y como se encuentra, es decir, simplemente con nuestros ojos. Esto es solamente suficiente cuando visitamos un museo en el que los minerales se encuentran encerrados en vitrinas. Un amante de los minerales nunca se quedará en esta fase y procederá inmediatamente a examinar en un microscopio los fragmentos que obran en su poder.

Las lupas. *¿Qué lupa podemos usar? Existen lupas de distintos tipos y, por tanto, de precios desiguales. Recomendamos no escatimar el dinero a la hora de comprarla, puesto que las diferencias son importantes. Se deberá tener, como mínimo, una buena lupa acromática de por lo menos 10 ó 12 aumentos. Es recomendable que esté montada en una estructura fuerte y resistente y, por último, sería conveniente que se pudiera atar con alguna pequeña cadena a fin de que no se pierda o se rompa en nuestra primera salida como exploradores.*

El microscopio. *Pero no basta con observar un mineral con nuestra vista, ni siquiera con una buena lupa; será preciso llevar el material encontrado y examinado así, rudimentariamente, a nuestra casa para poder allí examinarlo detenidamente con un microscopio. Es muy conveniente que éste sea binocular, con dos objetivos distintos que permitan observar simultáneamente la muestra desde dos ángulos distintos, dando lugar, por ello, a una visión tridimensional. Este tipo de microscopios no da lugar a aumentos muy considerables, puesto que es difícil encontrarlos de 100 aumentos y verdaderamente raros los que superan los 200. Existen en el mercado numerosos modelos destinados a satisfacer todo tipo de aplicaciones industriales y científicas. Podemos aprovechar el mismo microscopio para observar insectos, flores y minerales; ahora bien, observar un mineral requiere un aparato de mayor calidad que el que se precisa para observar una flor. Es tal la necesidad del microscopio para los viejos amantes de minerales, que muchos de ellos no han dudado en vender una buena parte de su colección con tal de tener un microscopio adecuado. Como norma general no recomendamos comprar un microscopio de bajo precio, en cuanto que éstos incomodan y quitan gran parte de su encanto a quienes desean contemplar adecuadamente un mineral. Hemos de decir también que no es preciso tener un microscopio para iniciarse en el coleccionismo de minerales y que, realmente, hasta que no se tienen numerosos ejemplares no es preciso disponer de este aparato. Será, precisamente, la necesidad de observarlos la que motivará nuestra compra, que siempre deberá ser calmada, puesto que el aparato en cuestión nos durará largos años. Por regla general, el comprador de un microscopio que no esté especializado en el tema se fijará casi exclusivamente en el número de aumentos que posee su lente, cuando realmente éste no es el aspecto importante de un microscopio, sin que por ello debamos olvidarlo. Con ello queremos decir que si bien disponer de una lente con muchos aumentos es importante, más importante es que esos aumentos no distorsionen lo que estamos viendo con colores dispersos y confusos, luminosidad escasa y campo visual reducido o poco nítido.*
Lo más importante es obtener una visión perfectamente nítida con colores que sean los reales y con una luz adecuada. Un microscopio con 30 ó 50 aumentos puede servirnos perfectamente, olvidándonos, por supuesto, del efecto «zoom», que si bien es muy atractivo, se resiente en calidad respecto a los objetivos manuales o fijos, que por otra parte son siempre menos costosos.
Es importante también el dispositivo de iluminación, puesto que para aumentos elevados se precisa una luz perfectamente blanca y muy intensa. Al mismo tiempo hemos de recordar que para muestras frágiles, la luz es peligrosa en cuanto que el calor que de ella dimana podría perjudicar irremediablemente la muestra conseguida. En cualquier caso, el precio de un microscopio es lo suficientemente elevado como para que, una vez que nos hemos decidido a comprarlo, al menos utilicemos adecuadamente el dinero, adquiriendo uno que satisfaga enteramente nuestras necesidades.

Los microscopios para mineralogía. *Hasta ahora hemos estado hablando de microscopios para aficionados, pero queremos decir también algunas cosas sobre los microscopios de profesionales de la mineralogía. Estos no suelen ser binoculares, pareciándose más a los clásicos microscopios usados por los médicos y los biólogos. Se diferencian de los mismos en que tienen un dispositivo que permite observar el mineral desde distintas orientaciones y se distinguen también por utilizar luz polarizada. Repetimos que el uso de estos instrumentos no es nada sencillo y presupone, en la mayor parte de los casos, el tener conocimientos de óptica cristalográfica además de una larga experiencia muy superior al nivel de un coleccionista medio. Por lo general, el coste de un microscopio profesional supera con creces (entre tres y 10 veces) el de uno binocular para aficionados.*

El espectroscopio. *Este aparato se utiliza especialmente en la gemología, aunque también tiene utilidad en la observación de minerales no gemíferos. Se caracteriza por descomponer la luz, es decir, si, por ejemplo, se examina la luz de una pequeña lámpara transmitida a través de un determinado mineral coloreado previamente, aparecerán bandas oscuras que pueden ser más o menos numerosas, y siempre colocadas en formas características permiten identificar algunas especies o variedades sin ni siquiera tocar el mineral.*

ARSENICO






Símbolo químico: As.
Clase: elementos nativos (I)
Sistema: trigonal.

Aspecto: muy raras veces en cristales; más bien pesado (densidad 5,8); muy frágil y blando (dureza, 3,5). A presión ordinaria no funde, pero volatiliza. Soluble en ácido nítrico concentrado y caliente.

Propiedades físicas y químicas: Más bien pesado (densidad, 5,8); muy frágil y blando (dureza, 3,5). A presión ordinaria no funde, pero volatiliza. Soluble en ácido nítrico concentrado y caliente.

Lugar de formación y asociaciones: se encuentra arsénico nativo en algunos yacimientos metalíferos, especialmente con minerales de plata, níquel y cobalto, pero también asociado con antimonio y oropimente.

Limpieza y conservación: es conveniente utilizar una laca transparente para protegerlo de un prematuro ennegrecimiento.

Un típico grupo de elementos nativos de carácter semimetálico es el que constituyen el arsénico, el antimonio y el bismuto. Estos tres elementos presentan analogías similares desde un punto de vista químico, encontrándose en la misma columna del llamado sistema periódico de elementos. Su carácter metálico aumenta al pasar del arsénico al bismuto. Los cristales de estos tres minerales son romboédricos y a veces pueden tomar formas cúbicas. Sin embargo, la mayor parte del material bien cristalizado es artificial, por lo que se debe sospechar de los ejemplares comercializados como auténticos.

El arsénico nativo se presenta, por lo general, bajo forma de nódulos de color grisáceo muy oscuro y con luminosidad metálica, que se atenúa rápidamente al estar en contacto con el aire, llegando a ser con el tiempo de color negro. Tales nódulos pueden pesar varios kilos.

En cuanto a lugares característicos por la presencia del arsénico, existen varios en la región de Sajonia-Bohemia como, por ejemplo, Schneederg, Marienberg, Annaberg, Jachymov, en los que el arsénico está acompañado por minerales de plata, níquel y cobalto (proustita, esmaltita y otros). También son de destacar algunos lugares en Alsacia (Santa María de las

Arsénico nativo (1,5 aumentos), Andreasberg (Alemania).





Minas), en Noruega (Kongsberg), en Rumania (Baia Sprie), en México, en los Urales, etc. Ejemplares cristalizados se encuentran en Akadani, en Japón.

ALEMONTITA

La alemontita es una aleación natural de arsénico y antimonio que se presenta bajo forma de nódulos grises con brillo metálico no muy vivaz. En la alemontita se pueden distinguir distintos componentes, por lo que no se trata de una clase de mineral, al menos entendido en forma rigurosa. Uno de éstos, de composición química bien definida y cuya fórmula sería AsAb, fue llamado «estibarsénico» y, probablemente, se podría identificar con la verdadera alemontita; otros componentes de esta aleación natural son el arsénico y el antimonio nativos.

En Les Chalanches, en las proximidades de Allemont, se encuentra la alemontita y también podemos destacar Varutrask, en Suecia, y Pribram, en Checoslovaquia.

ANTIMONIO







Símbolo: Sb.
Clase: elementos nativos (I).
Sistema: trigonal.

Aspecto: en masas compactas de cristales fácilmente separables, de color gris y brillo metálico intenso.

Propiedades físicas y químicas: pesado (densidad 6,6-6,7), frágil, pero no muy duro (dureza 3-3,5). Punto de fusión del metal puro: 630°. Soluble completamente, sólo en agua regia.

Lugar de formación y asociaciones: en menas metalíferas asociado con otros minerales de antimonio o de arsénico y plata.

Limpieza y conservación: es un elemento que no presenta problemas.

El antimonio nativo es mucho más raro que el arsénico. Presenta un color blanco grisáceo con tonos azules y con mucho brillo que no desaparece en contacto con el aire; se encuentra esporádicamente en algunas minas de antimonio como probable producto de oxidación del antimonio (el sulfuro de este metal es mucho más abundante en la Naturaleza que el propio metal nativo), asociado a la kermesita, valentinita, etc.

¿Dónde se encuentra?

La localidad más notoria en tiempos recientes es Arechuybo, en Chihuahua, Méjico. Aquí se han encontrado nódulos de gran interés mineralógico, cuyo diámetro es de varios centímetros. También en California hasta hace no mucho tiempo se encontraban ejemplares interesantes que llegaban a pesar aproximadamente un quintal. Muestras también interesantes proceden de Sarawak, en Borneo, también en Bolivia (Los Animos), en Suecia (Sala)... El antimonio cristalizado solamente se ha encontrado en St. Andreasberg, asociado a minerales de plata en formas verdaderamente complejas. En Italia, en mínimas cantidades, se ha encontrado en la isla de Cerdeña.

Al lado: antimonio nativo (5 aumentos), Su Leonargiu (Cerdeña).

BISMUTO






Símbolo químico: Bi.
Clase: elementos nativos (I).
Sistema: trigonal.

Aspecto: en agregados arborescentes con cristales poco hechos de color blanco rosáceo.

Propiedades físicas y químicas: pesado (densidad 9,7-9,8), frágil y blando (dureza 2-2,5). Punto de fusión del metal puro: 270°. Soluble en ácido nítrico.

Lugar de formación y asociaciones: se encuentra en yacimientos metalíferos asociado con minerales de plata, niquel, cobalto y también con estaño y tungsteno.

El bismuto es todavía más raro que el antimonio, pero quizá se encuentra más fácilmente, aunque en pequeñas cantidades. Se caracteriza este mineral por un color rosáceo. El bismuto puede estar junto con minerales de plata, cobalto y níquel o también con minerales de tungsteno, molibdeno y estaño. En España y Portugal se encuentran numerosos lugares con este mineral, así como también en Canadá (Ontario), Méjico (Durango), Bolivia (Sorata) y Australia (Nueva Gales del Sur). También en su momento se encontraron buenas muestras en Sajonia.

Bismuto nativo (5 aumentos), Vogtland (Sajonia).